



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 102 03 517 C 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
B 60 T 8/48
B 60 T 13/66

②1 Aktenzeichen: 102 03 517.2-21
②2 Anmeldetag: 30. 1. 2002
④3 Offenlegungstag: -
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 2. 10. 2003

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Atz, Horst, Dipl.-Ing., 71336 Waiblingen, DE; Woll,
Peter, Dipl.-Ing., 76646 Bruchsal, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	199 48 444 A1
DE	199 10 100 A1
DE	196 36 432 A1
DE	195 39 780 A1
DE	195 24 921 A1
DE	195 24 920 A1
DE	100 49 913 A1
DE	41 09 450 A1
DE	40 40 277 A1

⑤4 **Hydraulische Fremdkraftbremsanlage**

⑤7 Die Erfindung betrifft eine hydraulische Fremdkraft-
bremsanlage für Fahrzeuge, insbesondere Kraftfahrzeu-
ge. Zur Vermeidung bzw. Verminderung von Geräuschen
durch Schwingungen im Hydraulikmedium sind Tilgeran-
ordnungen mit von hydraulischen Schwingungen mitge-
schleppten Tilgermassenkörpern vorgesehen. Dadurch
werden die andernfalls von den Schwingungen verur-
sachten Geräusche vermieden.

DE 102 03 517 C 1

DE 102 03 517 C 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydraulische Fremdkraftbremsanlage für Fahrzeuge, insbesondere Kraftfahrzeuge, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine aus der DE 196 36 432 A1 bekannte derartige Fremdkraftbremsanlage besitzt ein druckloses Hydraulikreservoir, eine Hauptdruckquelle, die von einer elektromotorisch angetriebenen und saugseitig mit dem Hydraulikreservoir verbundenen Pumpe sowie einem auf der Druckseite der Pumpe angeordneten und gegen Entladung über die Pumpe druckabhängig nachgeladenen Druckspeicher besteht, sowie eine davon unabhängige, pedalbetätigte Hilfsdruckquelle, die nach Art einer herkömmlichen Hauptbremszylinderanordnung ausgebildet ist und deren Druckseite im unbetätigten Zustand der Hilfsdruckquelle mit dem Hydraulikreservoir kommuniziert. Des weiteren ist jedem Fahrzeugrad eine Radbremse mit zu deren Betätigung dienendem Verdrängeraggregat bzw. Radbremszylinder zugeordnet. Diese Verdrängeraggregate können jeweils über normal geschlossene, regelbare Einlaßventile mit der Druckseite der Hauptdruckquelle bzw. dem Druckspeicher verbunden und zur Druckentlastung über jeder Radbremse gesondert zugeordnete normal geschlossene, regelbare Auslaßventile mit dem Hydraulikreservoir verbunden werden. Außerdem sind die Radbremszylinder der Räder jeder Achse untereinander über eine durch ein normal offenes Sperrventil auftrennbare Verbindungsleitung verbunden, die auf einer Seite des Sperrventiles über ein normal offenes Trennventil mit der Hilfsdruckquelle kommuniziert.

[0003] Bei der Fremdkraftbremsanlage der DE 196 36 432 A1 betätigt das Pedal der Hilfsdruckquelle außerdem einen Sollwertgeber einer Regelanordnung, die bei Normalfunktion der Fremdkraftbremsanlage die Trennventile absperrt und in Abhängigkeit von dem jeweiligen Sollwert die Einlaß- und Auslaßventile der Verdrängeraggregate der Radbremsen in Abhängigkeit vom sensorisch erfaßten hydraulischen Istdruck an den Radbremszylindern regelt. Dabei ist einerseits eine radweise Druckregelung des Druckes der Verdrängeraggregate möglich; zu diesem Zweck werden die Absperrventile zwischen den Verdrängeraggregaten einer Achse geschlossen und die Drücke der Verdrängeraggregate durch die diesen zugeordneten Einlaß- und Auslaßventile eingestellt. Andererseits kann auch eine achsweise Druckregelung der Drücke der Verdrängeraggregate erfolgen, indem die Verbindungsventile zwischen den Verdrängeraggregaten einer Achse geöffnet werden. In diesem Fall genügt es, zur Steuerung des Druckes der jeweils miteinander kommunizierenden Verdrängeraggregate lediglich eines der diesen Verdrängeraggregate zugeordneten Einlaßventile und eines der zugeordneten Auslaßventile zu betätigen, während die übrigen Ein- und Auslaßventile geschlossen bleiben.

[0004] An derartigen Fremdkraftbremsanlagen können beim Betrieb Geräusche auftreten, die insbesondere dann als störend empfunden werden, wenn eine Körperschallübertragung auf die Fahrzeugkarosserie stattfindet. Zwar ist es grundsätzlich möglich, die Bremsanlage und insbesondere ihr hydraulisches System akustisch von der Fahrzeugkarosserie zu entkoppeln. Hierfür wird jedoch neben einer schwingungsdämpfenden Bauweise regelmäßig zusätzlicher Raum benötigt, welcher nicht ohne weiteres zur Verfügung steht.

[0005] Aus diesem Grunde wurde schon vorgesehn, die Hydrauliksysteme von Fahrzeugbremsen mit Schwingungsdämpfern zu versehen.

[0006] Bei einer aus der DE 41 09 450 A1 bekannten

Fremdkraftbremsanlage der eingangs angegebenen Art ist zwischen zwei unterschiedlichen Radbremsen zugeordneten Verbindungsleitungen eine Tilgeranordnung vorgesehen, welche eine mit der einen Verbindungsleitung kommunizierende erste Kammer und eine mit der anderen Verbindungsleitung kommunizierende zweite Kammer aufweist. Die beiden Kammern sind voneinander durch eine begrenzt bewegliche Membran oder zumindest einen begrenzt beweglichen Kolben dicht abgetrennt. Die Membrane wird aufgrund ihrer elastischen Eigenschaften in eine Mittellage gedrängt. Der Kolben wird zu diesem Zweck von Schraubendruckfedern beaufschlagt.

[0007] Darüber hinaus ist in der DE 41 09 450 A1 eine Anordnung dargestellt, bei der zwischen den beiden Kammern zwei zueinander in Reihe angeordnete Kolben vorgesehen sind, zwischen denen eine Schraubendruckfeder oder ein elastisches Gaspolster angeordnet ist, so dass die beiden Kolben relativ zueinander federn können.

[0008] Die Anordnungen mit nur einem Kolben bzw. mit der Membran zwischen den beiden Kammern ist immer dann praktisch unwirksam, wenn in den beiden Verbindungsleitungen zueinander gleichphasige Schwingungen mit gleichen Amplituden auftreten. Nur wenn die Schwingungen in den Verbindungsleitungen zueinander phasenverschoben sind, tritt eine mehr oder weniger ausgeprägte Schwingungsdämpfung durch Interferenz zwischen den beiden phasenverschobenen Schwingungen auf.

[0009] Allerdings kann hier nachteilig sein, dass die Schwingungen in der einen Verbindungsleitung Rückwirkungen auf die Schwingungen in der anderen Verbindungsleitung haben können. Dies wird besonders deutlich, wenn der Fall betrachtet wird, dass nur in einer der beiden Verbindungsleitungen nennenswerte Schwingungen auftreten, während die andere Verbindungsleitung im wesentlichen schwingungsfrei ist. In diesem Falle werden die Schwingungen aus der einen Verbindungsleitung in die andere Verbindungsleitung übergekoppelt.

[0010] Dies ist insbesondere dann kritisch, wenn im Normalbetrieb der Fremdkraftbremsanlage in einer der Verbindungsleitungen gesteuerte Druckpulsationen auftreten, um ein Blockieren des zugeordneten Rades zu vermeiden. Hier können die Druckpulsationen in der Verbindungsleitung einer Radbremse unerwünscht auf die Verbindungsleitung einer anderen Radbremse überkoppeln. Außerdem wird die Charakteristik des Druckanstieges und Druckabfalls der Druckpulsationen verändert, weil ein Teil der hydraulischen Energie von der einen Verbindungsleitung auf die andere Verbindungsleitung übergekoppelt wird.

[0011] Die Anordnung mit zwei in Reihe liegenden und relativ zueinander beweglichen Kolben gewährt auch bei in beiden Verbindungsleitungen gleichphasigen Schwingungen mit gleicher Amplitude eine elastische Nachgiebigkeit, so dass auch derartige gleichphasige Schwingungen eine Dämpfung erfahren. Im Übrigen ergeben sich ähnliche Wirkungen und Nachteile wie bei der Anordnung mit nur einem Kolben, wobei diese Wirkungen von dem zusätzlichen Freiheitsgrad der Bewegungen der beiden Kolben relativ zueinander überlagert werden, d. h. die zueinander federbaren Kolben ergeben eine ähnliche Charakteristik, wie es bei nachgiebigen Wandungen der Verbindungsleitungen der Fall wäre.

[0012] Im Ergebnis lässt sich also festhalten, dass in der Regel eine zusätzliche Nachgiebigkeit durch Kolben- oder Membranbewegungen gegeben ist, die zwangsläufig Rückwirkungen auf eine ggf. notwendige Steuerung eines Druckanstieges oder Druckabfalls in der jeweiligen Verbindungsleitung haben müssen.

[0013] In der DE 100 49 913 A1 wird ein Geberzylinder

beschrieben, bei dem ein als hydraulischer Verdränger wirkendes Kolbenteil axial gegen Federkraft relativ zu einem kolbenstangenseitigen Kolbenteil beweglich ist und dementsprechend die Funktion eines Schwingungstilgers ausüben kann. Allerdings wird hier die Elastizität des Gesamtsystems deutlich erhöht, weil Hübe der Kolbenstange nur elastisch nachgiebig auf den verdrängerwirksamen Kolbenteil übertragen werden können.

[0014] Bei dem Stand der Technik sind also konstruktionsbedingt Nachgiebigkeiten an das Hydraulikmedium einschließenden Teilen vorgesehen, um Schwingungen dämpfen zu können. Dadurch wird insgesamt eine vergleichsweise weiche Charakteristik beim Druckaufbau bzw. bei einer Druckentlastung geboten.

[0015] Im Übrigen wird beispielhaft auf die deutschen Offenlegungsschriften DE 40 40 277 A1, DE 195 24 920 A1, DE 195 24 921 A1, DE 195 36 780 A1, DE 199 10 100 A1 und DE 199 48 444 A1 verwiesen, aus denen ebenfalls Schwingungsdämpfer bekannt sind, die unter Druck zusätzliches Volumen des Hydraulikmediums aufnehmen und damit die Steifigkeit der hydraulischen Kopplung zwischen den Systemteilen des Bremssystems vermindern.

[0016] Aufgabe der Erfindung ist es nun, eine gattungsgemäße Fremdkraftbremsanlage so auszugestalten, daß störende Geräusche ohne Beeinträchtigung der hydraulischen Steifigkeit des Systems weitestgehend vermieden und dementsprechend auch nicht auf andere Fahrzeugbereiche übertragen werden können.

[0017] Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0018] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, Schwingungen im Hydrauliksystem durch eine mit-schwingende Tilgermasse zu vermindern bzw. zu unterbinden. Dabei wird die Erkenntnis genutzt, daß die störenden Schwingungen hauptsächlich durch im Hydraulikmedium auftretende kleine Gas- bzw. Dampfblasen, die für die Bremsfunktion des Systems völlig unkritisch sind, ermöglicht werden. Diese Gas- bzw. Dampfblasen verursachen eine erhöhte Volumenselastizität des Hydraulikmediums und damit eine erhöhte Schwingungsfähigkeit. Durch den Tilgermassenkörper wird die insgesamt sich bei Schwingungen bewegend Masse erhöht, mit der Folge, daß einerseits die Schwingungsintensitäten deutlich vermindert und andererseits störende höher frequente Schwingungen besonders wirksam unterdrückt werden.

[0019] Dabei ist vorteilhaft, daß durch die Tilgermasse keine zusätzliche Volumenselastizität in das System gebracht wird.

[0020] Der Tilgermassenkörper kann im Vergleich zur schwingenden Säule des Hydraulikmediums eine große Masse aufweisen, ohne die Funktionsfähigkeit des Bremssystems zu beeinflussen. Damit wird eine besonders wirksame Schwingungstilgung ermöglicht. Beispielsweise kann die Masse des Tilgerkörpers etwa dem Sechsfachen der Masse der schwingenden Hydrauliksäule entsprechen.

[0021] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann der Tilgermassenkörper als Fluidsperre in einer Leitung angeordnet sein und das Verdrängeraggregat der Radbremse fluidisch gegenüber dem hydraulischen Druckmedium der Hauptdruckquelle abtrennen. Auf diese Weise kann vermieden werden, daß Gase, Dämpfe oder Luft aus der Hauptdruckquelle bzw. aus deren Druckspeicher zum Verdrängeraggregat und damit zu einer zweckmäßigerweise vorhandenen Hilfsdruckquelle gelangen kann, mit der das Verdrängeraggregat über eine Sperrventilanordnung verbindbar ist. Diese öffnet bei einem Notfall, um die jeweilige Radbremse auch bei Störung der Hauptdruckquelle mittels der Hilfsdruckquelle betätigen zu

können.

[0022] Im übrigen ist zweckmäßigerweise eine automatische Selbstentlüftung des Hydrauliksystems vorgesehen. Hierzu kann die Hauptdruckquelle in Betriebsphasen ohne Notwendigkeit einer Brennbetätigung bei geöffneten Eingangs- und Ausgangsventilen einen Hydraulikstrom zum Reservoir hin erzeugen und damit eventuell aufgetretene Gas-, Dampf- oder Luftblasen zum Reservoir spülen, wo sie aus dem Hydraulikmedium austreten.

[0023] Im übrigen wird hinsichtlich bevorzugter Merkmale der Erfindung auf die Ansprüche sowie die nachfolgende Erläuterung der Zeichnung verwiesen, anhand der eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung näher beschrieben wird.

[0024] Dabei zeigt die einzige Figur eine schematisierte, schaltplanartige Darstellung des erfindungsgemäßen Bremssystems.

[0025] Die dargestellte Fremdkraftbremsanlage besitzt eine durch einen Motor, insbesondere Elektromotor 1, antreibbare Pumpenanordnung 2, die saugseitig mit einem im wesentlichen drucklosen Hydraulikreservoir 3 und druckseitig mit einem hydraulischen Druckspeicher 4 verbunden ist.

[0026] Die Druckseite der Pumpenanordnung 2 bzw. der Druckspeicher 4 sind parallel mit mehreren regelbaren Einlaßventilen 5 verbunden, die jeweils mit einem regelbaren Auslaßventil 6 in Reihe geschaltet sind, welches seinerseits ausgangseitig mit dem Reservoir 3 verbunden ist.

[0027] Zwischen den Einlaß- und Auslaßventilen 5 und 6 ist jeweils ein als Radbremszylinder ausgebildetes Verdrängeraggregat 7 zur Betätigung einer Radbremse angeschlossen, wobei in der zugehörigen Anschlußleitung eine Tilgeranordnung 8 vorgesehen ist, die weiter unten erläutert wird.

[0028] Des weiteren ist mit dem Reservoir 3 ein als Hilfsdruckquelle 9 vorgesehener, grundsätzlich herkömmlicher Hauptdruckzylinder verbunden, welcher über parallele Trennventile 10 mit allen Verdrängeraggregaten 7 oder einem Teil der Verdrängeraggregate 7 verbindbar ist. In der Zeichnung ist lediglich ein Trennventil 10 zur Verbindung eines der Verdrängeraggregate 7 mit der Hilfsdruckquelle 9 dargestellt. Die Hilfsdruckquelle 9 wird mittels eines Pedals 11 betätigt.

[0029] Im Normalbetrieb sind das Trennventil 10 bzw. die Trennventile 10 geschlossen. Sobald der Fahrer das Fahrzeug abzubremzen wünscht, betätigt er das Pedal 11. Durch eine nicht dargestellte Sensorik wird dann ein Signal "Pedal betätigt" erzeugt. Dies führt dazu, daß eine Steuerung 12, die ausgangseitig mit den Stellmagneten der Einlaß- und Auslaßventile 6 und eingangseitig mit Drucksensoren 13 und 14 am Druckspeicher 4 sowie zwischen den Einlaß- und Auslaßventilen 5 und 6 verbunden ist, für den Hydraulikdruck an den Verdrängeraggregaten 7 einen entsprechenden Sollwert vorgibt und diesen durch entsprechende Einstellung bzw. Betätigung der Einlaß- bzw. Auslaßventile 5 und 6 herstellt. Dabei wird der Hydraulikdruck an den Verdrängeraggregaten 7 aus den Signalen der Drucksensoren 14 ermittelt.

[0030] Die Steuerung 12 überwacht die Pumpenanordnung 2 sowie den Druckspeicher 4 ständig auf korrekte Funktion, indem der vom Drucksensor 13 erfaßte Ladedruck des Druckspeichers 4 abgefragt und durch entsprechenden Betrieb der Pumpenanordnung 2 innerhalb eines vorgegebenen Druckbereiches gehalten wird. Hierzu betätigt die Steuerung 12 den Motor 1 entsprechend. Statt dessen kann auch bei ständig laufendem Motor 1 eine nicht dargestellte, zwischen Motor 1 und Pumpenanordnung 2 angeordnete Kupplung gesteuert werden.

[0031] Um das System luft- bzw. dampf- oder gasfrei zu

halten, kann gegebenenfalls eine Selbstentlüftung des Systems vorgenommen werden: Hierzu werden die Einlaß- und Auslaßventile bei arbeitender Pumpenanordnung 2 geöffnet, wenn eine Bremsbetätigung nicht erforderlich sein kann. Damit erzeugt die Pumpenanordnung 2 einen zum Reservoir 3 führenden Hydraulikstrom, durch den Gas-, Dampf- bzw. Luftblasen in das Reservoir 3 gespült und dort aus dem Hydraulikmedium abgeschieden werden.

[0032] Trotz regelmäßiger Entlüftung können in den Hydraulikleitungen sehr kleine Luft-, Gas- und/oder Dampfblasen auftreten, die für eine sichere Bremsfunktion völlig bedeutungslos sind und sich bei erhöhtem Druck im Hydraulikmedium lösen. Durch diese Blasen wird jedoch eine erhöhte Volumenselastizität des Hydraulikmediums verursacht, mit der Folge, daß vergleichsweise leicht Schwingungen angeregt werden können. Erfindungsgemäß werden diese Schwingungen durch die Tilgeranordnungen 8 ganz wesentlich vermindert, so daß störende Geräusche sicher vermieden werden können.

[0033] Die Tilgeranordnungen 8 bestehen im wesentlichen aus einem Zylinder sowie einem darin verschiebbar aufgenommenen kolbenartigen Tilgermassenkörper, welcher durch relativ schwache Federn in eine Ausgangs- bzw. Mittellage gedrängt wird. Der Tilgermassenkörper ist derart ausgebildet und angeordnet, daß er von Schwingungen des Hydraulikmediums mitgeschleppt wird, d. h. der Tilgermassenkörper führt immer Schwingungen entsprechend den Schwingungen des Hydraulikmediums aus.

[0034] Im Beispiel der in der Zeichnung linken Tilgeranordnung 8 ist der Tilgermassenkörper im zugeordneten Zylinder so angeordnet, daß noch ein Durchlaßquerschnitt für Hydraulikmedium verbleibt und dementsprechend dem Verdrängeraggregat 7 der angeschlossenen Radbremse über die Tilgeranordnung 8 beim Befüllen des Systems Hydraulikmedium zugeleitet werden kann. Ebenso läßt sich das Verdrängeraggregat 7 über die Tilgeranordnung 8 entlüften.

[0035] Im Beispiel der in der Zeichnung rechten Tilgeranordnung 8 ist der kolbenartige Tilgermassenkörper dicht im zugeordneten Zylinder angeordnet, so daß er auch die Funktion eines Medientrenners übernimmt, d. h. zwischen dem Fluid auf der einen Seite des Tilgermassenkörpers und dem Fluid auf der anderen Seite des Tilgermassenkörpers besteht kein fluidischer Verbindungsweg.

[0036] Eine derartige Ausbildung der Tilgeranordnung 8 ist in Verbindung mit dem in der Zeichnung rechten Verdrängeraggregat 7 einer Radbremse möglich, weil diesem Verdrängeraggregat 7 bei Befüllung des hydraulischen Systems Hydraulikmedium über das Trennventil 10 und die bei nicht betätigtem Pedal 11 zum Reservoir 3 hin offene Hilfsdruckquelle 9 zugeführt werden kann, über die auch die Entlüftung möglich ist.

[0037] Darüber hinaus ist die von der rechten Tilgeranordnung 8 übernommene Funktion einer Medientrennung vorteilhaft, weil auf diese Weise sicher vermieden werden kann, daß Luft, Dampf und/oder Gas vom System der Hauptdruckquelle 2 in das System der Hilfsdruckquelle 9 gelangen kann. Wenn beispielsweise der hydraulische Druckspeicher 4 als Membranspeicher ausgebildet ist, können bei einem Membranriss größere Gasmengen in das angeschlossene hydraulische System gelangen. Ein Übertritt in das System der Hilfsdruckquelle 9 ist dann durch die rechten Tilgeranordnung 8 ausgeschlossen.

[0038] Im Beispiel der Zeichnung ist der Tilgermassenkörper der rechten Tilgeranordnung 8 darüber hinaus so angeordnet, daß er von der ihm zugeordneten Federung nahe seiner in der Zeichnung linken Endlage gehalten wird. Dadurch wird gewährleistet, daß das Verdrängeraggregat 7 der in der Zeichnung rechten Radbremse bei einer Systemstö-

rung selbst dann mittels der durch das Pedal 11 betätigbaren Hilfsdruckquelle 9 betätigt werden kann, wenn auf der in der Zeichnung linken Seite des Tilgermassenkörpers der rechten Tilgeranordnung 8 größere Mengen von Gas, Dampf oder Luft aufgetreten sein sollten oder die dem rechten Verdrängeraggregat 7 zugeordneten Einlaß- und Auslaßventile 5 und 6 nicht mehr geschlossen werden können, um eine Verschiebung des Tilgermassenkörpers der rechten Tilgeranordnung 8 nach links hydraulisch zu blockieren.

[0039] Alle Ventile 5, 6 und 10 sind gemäß der Zeichnung unabhängig von ihrer Bauart als Regel- oder Schaltventile vorzugsweise als sitzgesteuerte Ventile ausgebildet, um einen leakagefreien Schließzustand gewährleistet zu können.

[0040] Des weiteren ist bevorzugt vorgesehen, die vorgenannten Ventile 5, 6 und 10 so auszubilden, daß sie im Schließzustand nach Art von Druckbegrenzungsventilen wirken und damit den erreichbaren Höchstdruck im hydraulischen System begrenzen können.

[0041] Statt dessen ist es auch möglich, druckseitig der Pumpenanordnung 2 ein zusätzliches Druckbegrenzungsventil anzuordnen.

[0042] Im übrigen kann die Steuerung 12 die Arbeit der Pumpenanordnung 2 durch entsprechende Betätigung des Motors 1 bzw. einer nicht dargestellten Schaltkupplung zwischen Motor 1 und Pumpenanordnung 2 sowie der Ventile 5, 6 und 10 so steuern, daß der von den Drucksensoren 13 und 14 gemeldete Druck jeweils unterhalb einer zulässigen Höchstdruckschwelle bleibt.

Patentansprüche

1. Hydraulische Fremdkraftbremsanlage für Fahrzeuge, insbesondere Kraftfahrzeuge, mit einem drucklosen bzw. niederdruckseitigen Hydraulikreservoir einer durch Fremdenergie gespeisten und eingangsseitig mit dem Hydraulikreservoir verbundenen Hauptdruckquelle (2, 4), mindestens einem von der Hauptdruckquelle über ein Eingangsventil (5) sowie ein Ausgangsventil (6) zum Hydraulikreservoir führenden Hydraulikkreis und mindestens einem zwischen dem Eingangsventil und dem Ausgangsventil des Hydraulikkreises bzw. eines der Hydraulikkreise mittels einer Verbindungsleitung angeschlossenen hydraulischen Verdrängeraggregat (7) zur Betätigung einer Radbremse, **dadurch gekennzeichnet,**

daß in der Verbindungsleitung ein von hydraulischen Schwingungen mitgeschleppter Tilgermassenkörper mit im Vergleich zum Hydraulikmedium hoher Dichte angeordnet ist.

2. Fremdkraftbremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Tilgermassenkörper durch Federung in eine Mittel- oder Ausgangslage gespannt wird.

3. Fremdkraftbremsanlage nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der oder ein Tilgermassenkörper um- bzw. durchströmbar angeordnet ist.

4. Fremdkraftbremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der oder ein Tilgermassenkörper als Fluidsperre bzw. in Kombination mit einer Fluidsperre in der Verbindungsleitung angeordnet ist.

5. Fremdkraftbremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Tilgermassenkörper eine Masse aufweist, die zumindest dem Fünffachen der Masse des Hydraulikmediums des der jeweiligen Tilgeranordnung (8) zugeordneten Hydraulik-

likkreises entspricht.

6. Fremdkraftbremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der Verdrängeraggregate (7) über ein oder mehrere Sperrventile (10) mit einer durch Hand oder Fuß betätigbaren Hilfsdruckquelle (9) verbindbar ist. 5

7. Fremdkraftbremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in Phasen ohne Notwendigkeit einer Bremsbetätigung eine automatische Entlüftung erfolgt, indem die Hauptdruckquelle (2, 4) Hydraulikmedium über geöffnete Ein- und Ausgangsventile (5, 6) zum Reservoir (3) fördert, wo mitgeschleppte Gas-, Luft- und/oder Dampfblasen abgeschieden werden. 10

8. Fremdkraftbremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfsdruckquelle (9) im unbetätigten Zustand ihre Druckseite mit dem Reservoir (3) verbindet. 15

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

